



PATENT APPLICATION

Priority, 2402
SS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Satoru HOSONO, et al.

Appln. No.: 09/942,764

Group Art Unit: 2853

Confirmation No.: 9203

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: August 31, 2001

For: INK JET RECORDING HEAD, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,
METHOD OF DRIVING THE SAME, AND INK JET RECORDING APPARATUS
INCORPORATING THE SAME

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are four (4) certified copies of the priority documents on which
claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to
acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Darryl Mexic
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japanese Patent 2000-264791
Japanese Patent 2000-264792
Japanese Patent 2000-271771
Japanese Patent 2001-260704

DM/ob

Date: December 6, 2001



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-264791

出 願 人

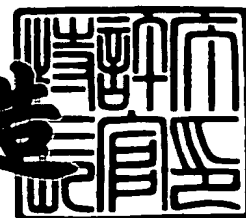
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3078354

【書類名】 特許願

【整理番号】 12037117

【提出日】 平成12年 9月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 高橋 智明

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 細野 聡

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 狭山 朋裕

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 北原 強

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 寺前 浩文

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 音喜多 賢二

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098073

【弁理士】

【氏名又は名称】 津久井 照保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033178

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0000256

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッドの製造方法、及び、インクジェット式記録ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のノズル開口を列設してなるノズル列と、ノズル開口に連通された圧力室と、圧力室に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成したインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、

測定工程で測定された固有振動周期に基づき、測定した記録ヘッドをランク分けするランク分け工程を経ることを特徴とする製造方法。

【請求項 2】 前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素と、この励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給し、吐出されたインク量を測定するインク量測定段階と、インク量測定段階で測定されたインク量に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第 1 周期判定段階とからなり、

インク量測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、

第 1 周期判定段階では、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】 前記インク量測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最少インク量が得られる第 1 標準時間、第 1 標準時間よりも時間間隔を短く設定した第 2 標準時間、及び、第 1 標準時間よりも時間間隔を長く設定した第 3 標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】 前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素と、この励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給してインク滴を吐出させ、吐出されたインク滴の速度を測定するインク速度測定段階と、インク速度測定段階で測定されたインク速度に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第 2 周期判定段階とからなり、

インク速度測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、

第 2 周期判定段階では、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク滴速度との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 5】 前記インク速度測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最低インク速度が得られる第 1 標準時間、第 1 標準時間よりも時間間隔を短く設定した第 2 標準時間、及び、第 1 標準時間よりも時間間隔を長く設定した第 3 標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 6】 前記励振要素の供給時間を、圧力室内におけるインクの固有振動周期の設計値以下に設定したことを特徴とする請求項 2 から請求項 5 の何れかに記載の製造方法。

【請求項 7】 前記励振要素の供給時間を、圧力室内におけるインクの固有振動周期の設計値の $1/2$ 以下に設定したことを特徴とする請求項 6 に記載の製造方法。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク分け工程で付与されたランクを表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 9】 前記ランクを、ランクを示す記号によって構成された第 1 マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項 8 に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項10】 前記ノズル列を複数列設け、前記ランクを、ノズル列同士のランクの組み合わせを示す記号によって構成された第2マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項8に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項11】 請求項1から請求項7の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク分け工程で付与されたランクを、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項12】 請求項1から請求項7の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク分け工程で付与されたランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を備えたことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成したインクジェット式記録ヘッド、及び、その製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

プリンタやプロッタ等のインクジェット式記録装置に用いられるインクジェット式記録ヘッドには、圧力発生素子として圧電振動子（電気機械変換素子の一種）を用いたものや発熱素子を用いたものがある。

例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、圧力室を部分的に区画する弾性板を圧電振動子で変形させることで圧力室内のインク圧力を変動させ、このインク圧力の変動によってノズル開口からインク滴を吐出させる。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、発熱素子を圧力室に配設し、発熱素子を加熱することで気泡を圧力室内で膨張させる。そして、この気泡の膨張によって圧力室内のインクを加圧し、ノズル開口からインク滴を吐出させる。

【0003】

これらの記録ヘッドは、何れも圧力室内のインク圧力を変動させることによってインク滴を吐出させるものである。この種の記録ヘッドでは、インク圧力の変動に伴って圧力室内のインクには圧力室内が恰も音響管であるかのように振る舞う圧力振動が励起される。

例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、主に弾性板の厚さや面積、圧力室の形状、インクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、主に圧力室の形状やインクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。そして、インク滴の吐出タイミングはインクの固有振動周期に基づいて規定され、インク滴の吐出を効率良く行えるように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の記録ヘッドは、 μm （マイクロメートル）レベルの極めて微細な加工や組み立てを行っている。このため、弾性板の厚さや面積、圧力室の形状が記録ヘッド毎にばらつき、圧力室内のインクの固有振動周期もばらついてしまう。従って、全ての記録ヘッドを同じ波形形状の駆動信号で駆動すると、固有振動周期のばらつきに応じてインク滴の吐出特性もばらついてしまう。例えば、インク滴の量（つまり、インク量）やインク滴の飛行速度（つまり、インク速度）が記録ヘッド毎にばらついてしまう。その結果、インク滴の吐出特性が不安定になり、記録ヘッド毎に記録画像の画質がばらついてしまうという問題が生じる。そして、吐出特性が設計値から大きくずれた記録ヘッドについては廃棄しなければならず、歩留まりが低下する。

【0005】

また、組立後の記録ヘッドについて圧力室内のインクの固有振動周期を測定し、測定した固有振動周期に応じて駆動信号の波形形状を変更することで、画質の均一化を図ることが考えられる。しかし、各記録ヘッド毎に専用波形を設定すると製造効率が悪くなり、時間やコスト等の面で量産が困難になってしまう。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、量産に適したインクジェット式記録ヘッドの製造方法、及び、インクジェット式記録ヘッドを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項1に記載の発明は、複数のノズル開口を列設してなるノズル列と、ノズル開口に連通された圧力室と、圧力室に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成したインクジェット式記録ヘッドの製造方法において

組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、

測定工程で測定された固有振動周期に基づき、測定した記録ヘッドをランク分けするランク分け工程を経ることを特徴とする製造方法である。

【0008】

請求項2に記載の発明は、前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素と、この励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給し、吐出されたインク量を測定するインク量測定段階と、インク量測定段階で測定されたインク量に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第1周期判定段階とからなり、

インク量測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、

第1周期判定段階では、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項1に記載の製造方法である。

【0009】

請求項3に記載の発明は、前記インク量測定段階では、励振要素の終端から吐

出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最少インク量が得られる第1標準時間、第1標準時間よりも時間間隔を短く設定した第2標準時間、及び、第1標準時間よりも時間間隔を長く設定した第3標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項2に記載の製造方法である。

【0010】

請求項4に記載の発明は、前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素と、この励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給してインク滴を吐出させ、吐出されたインク滴の速度を測定するインク速度測定段階と、インク速度測定段階で測定されたインク速度に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第2周期判定段階とからなり、

インク速度測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、

第2周期判定段階では、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク滴速度との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項1に記載の製造方法である。

【0011】

請求項5に記載の発明は、前記インク速度測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最低インク速度が得られる第1標準時間、第1標準時間よりも時間間隔を短く設定した第2標準時間、及び、第1標準時間よりも時間間隔を長く設定した第3標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項4に記載の製造方法である。

【0012】

請求項6に記載の発明は、前記励振要素の供給時間を、圧力室内におけるインクの固有振動周期の設計値以下に設定したことを特徴とする請求項2から請求項5の何れかに記載の製造方法である。

【0013】

請求項7に記載の発明は、前記励振要素の供給時間を、圧力室内におけるインクの固有振動周期の設計値の $1/2$ 以下に設定したことを特徴とする請求項6に

記載の製造方法である。

【0014】

請求項8に記載の発明は、請求項1から請求項7の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク分け工程で付与されたランクを表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

【0015】

請求項9に記載の発明は、前記ランクを、ランクを示す記号によって構成された第1マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項8に記載のインクジェット式記録ヘッドである。

【0016】

請求項10に記載の発明は、前記ノズル列を複数列設け、前記ランクを、ノズル列同士のランクの組み合わせを示す記号によって構成された第2マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項8に記載のインクジェット式記録ヘッドである。

【0017】

請求項11に記載の発明は、請求項1から請求項7の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク分け工程で付与されたランクを、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

【0018】

請求項12に記載の発明は、請求項1から請求項7の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク分け工程で付与されたランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を備えたことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、インクジェット式記録ヘッド（以下、記録ヘッドという。）の構造について説明する。図1に示すように、例示した記録ヘッド1は、複数の圧電振動子2…、固定板3、及び、フレキシブルケーブル4等をユニット化した振動子ユニット5と、この振動子ユニット5を収納可能なケース6と、ケース6の先端面に接合される流路ユニット7とを備えている。

【0020】

ケース6は、先端と後端が共に開放した収納空部8を形成した合成樹脂製のブロック状部材であり、収納空部8内には振動子ユニット5が収納固定されている。この振動子ユニット5は、圧電振動子2の櫛歯状先端（即ち、先端面部）を先端側開口に臨ませた姿勢とされており、固定板3が収納空部8の壁面に接着されている。

【0021】

圧電振動子2は、縦方向に細長い櫛歯状をしており、例えば、 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の極めて細い幅のニードル状に切り分けられている。例示した圧電振動子2は、圧電体10と内部電極11とを交互に積層して構成された積層型の圧電振動子であって、電界方向に直交する縦方向に伸縮可能（即ち長手方向に振動可能）な横効果（d31効果）型の圧電振動子である。

そして、各圧電振動子2…は、基端側部分が固定板3上に接合されており、圧電振動子2の自由端部を固定板3の縁よりも外側に突出させた片持ち梁の状態に取り付けられている。また、各圧電振動子2…の先端面部は、それぞれ流路ユニット7の所定部位である島部12（アイランド部）に当接固定されており、フレキシブルケーブル4は、固定板3とは反対側となる振動子の基端部側面で、各圧電振動子2…と電氣的に接続されている。

【0022】

流路ユニット7は、図2に示すように、流路形成基板13を間に挟んでノズルプレート14を流路形成基板13の一方の面側に配置し、弾性板15をノズルプレート14とは反対側となる他方の面側に配置して積層することで構成されている。

【 0 0 2 3 】

ノズルプレート 1 4 は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル開口 1 6 … を列状に開設したステンレス鋼製の薄いプレートである。本実施形態では、1 8 0 d p i のピッチで 9 6 個のノズル開口 1 6 … を開設し、これらのノズル開口 1 6 … によってノズル列を構成する。そして、このノズル列を、吐出可能なインクの種類（例えば色）に対応させて複数列形成する。

【 0 0 2 4 】

流路形成基板 1 3 は、ノズルプレート 1 4 の各ノズル開口 1 6 … に対応させて圧力室 1 7 となる空部を隔壁で区画した状態で複数形成するとともに、インク供給口 1 8 および共通インク室 1 9 となる空部を形成した板状の部材であり、例えばシリコンウエハーをエッチング加工することにより形成されている。圧力室 1 7 は、ノズル開口 1 6 の列設方向（ノズル列方向）に対して直交する方向に細長い室であり、堰部 2 0 で区画された偏平な凹室で構成されている。そして、この堰部 2 0 により流路幅の狭い狭窄部の形で、インク供給口 1 8 が形成されている。また、圧力室 1 7 内における共通インク室 1 9 から最も離れた位置には、ノズル開口 1 6 と圧力室 1 7 とを連通するノズル連通口 2 1 を板厚方向に貫通させて設ける。

【 0 0 2 5 】

弾性板 1 5 は、圧力室 1 7 の一方の開口面を封止するダイヤフラム部と、共通インク室 1 9 の一方の開口面を封止するコンプライアンス部とを兼ねており、ステンレス鋼板 2 2 上に P P S （ポリフェニレンサルファイド）等の樹脂フィルム 2 3 をラミネート加工した二重構造である。そして、ダイヤフラム部として機能する部分、すなわち圧力室 1 7 に対応した部分のステンレス鋼板 2 2 を環状にエッチング加工して圧電振動子 2 の先端面部を当接固定するための島部 1 2 を形成し、また、コンプライアンス部として機能する部分、すなわち共通インク室 1 9 に対応する部分のステンレス鋼板 2 2 をエッチング加工で除去して樹脂フィルム 2 3 だけにする。

【 0 0 2 6 】

上記の構成を有する記録ヘッド 1 では、圧電振動子 2 を放電して振動子長手方

向（つまり、縦方向）に伸長させることにより、島部 1 2 がノズルプレート 1 4 側に押圧され、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム 2 3 が変形して圧力室 1 7 が収縮する。また、圧電振動子 2 を充電して振動子長手方向に収縮させると、樹脂フィルム 2 3 の弾性により圧力室 1 7 が膨張する。そして、圧力室 1 7 の膨張や収縮を制御することにより、圧力室 1 7 内のインク圧力が変動してノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。

【 0 0 2 7 】

次に、この記録ヘッド 1 の製造方法について説明する。この記録ヘッド 1 は、各構成部品 5, 6, 7 を組み立てて記録ヘッド 1 を作製する組立工程と、組立後の記録ヘッド 1 について、組立精度や部品の寸法精度等に起因してばらつく圧力室 1 7 内のインク圧力の固有振動周期 T_c を測定する測定工程と、測定工程で得られた固有振動周期 T_c に基づき、測定後の記録ヘッド 1 をランク分けするランク分け工程を順に経ることで製造される。

本実施形態では、測定工程にて、作製された記録ヘッド 1 が設計値（中央値）通りの固有振動周期 T_c を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期 T_c を有するのか、設計値よりも長い固有振動周期 T_c を有するのかを測定する。また、ランク分け工程では、固有振動周期 T_c が設計値通りであるのか、設計値よりも短いのか、設計値よりも長いのかという観点に基づいて、記録ヘッド 1 を 3 段階の T_c ランクに分類する。

【 0 0 2 8 】

以下、各工程について説明する。上記の組立工程では、まず、流路ユニット 7 を作製する。即ち、ノズルプレート 1 4、流路形成基板 1 3、及び弾性板 1 5 を積層して一体化する。その後、流路ユニット 7 の弾性板 1 5 側の表面にケース 6 を接合する。この接合は、例えば、接着剤を用いて行う。

流路ユニット 7 とケース 6 とを接合したならば、ケース 6 の収納空部 8 内に別途作製された振動子ユニット 5 を収納し固定する。即ち、振動子ユニット 5 を治具によって支持すると共に移動させ、振動子ユニット 5 を収納空部 8 内に挿入する。そして、圧電振動子 2 の先端面部を弾性板 1 5 の島部 1 2 に当接させた状態で位置決めする。そして、この位置決め状態で固定板 3 の背面（接着面）とケー

ス6の内壁との間に接着剤を注入して振動子ユニット5を接着する。

【0029】

測定工程は、図3に示すように、評価信号発生手段の一種である評価パルス発生回路30と、インク量測定手段の一種である電子天秤31とを用いて行う。本実施形態では、評価パルス発生回路30と記録ヘッド1とを電氣的に接続し、評価パルス発生回路30が発生した評価パルスTP1（評価信号の一種）を圧電振動子2に供給して記録ヘッド1からインク滴を吐出させる。そして、吐出されたインク滴の重量を電子天秤31によって測定し（インク量測定段階）、測定されたインク重量に基づいて圧力室17内のインクの固有振動周期 T_c を判定する（第1周期判定段階）。

【0030】

評価パルス発生回路30は、例えば、図4に示す評価パルスTP1を発生する。この評価パルスTP1は、基準電位としての中間電位 V_m から最大電位 V_h まで一定勾配で電位を上昇させる励振要素P1と、励振要素P1に続いて発生されて最大電位 V_h を維持する第1ホールド要素P2と、第1ホールド要素P2に続いて発生されて最大電位 V_h から最低電位 V_L まで一定勾配で電位を下降させることでノズル開口16からインク滴を吐出させる吐出要素P3と、吐出要素P3に続いて発生されて最低電位 V_L を維持する第2ホールド要素P4と、最低電位 V_L から中間電位 V_m まで一定勾配で電位を上昇させる制振要素P5とから構成される。

【0031】

励振要素P1は、圧力室17内のインクに圧力振動を励起させる要素である。この励振要素P1が圧電振動子2に供給されると（つまり、励振要素P1を供給し、最大電位 V_h を維持すると）、圧力室17内のインク圧力は図5に示すように変動する。即ち、励振要素P1の供給により圧力室17が膨張されてインク圧力は定常状態よりも低くなる。その後、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム23の反動等によってインク圧力は定常状態よりも高くなり、その後、インク圧力は定常状態よりも低くなる。即ち、この励振要素P1の供給によって圧力室17内のインクには、上記した固有振動周期 T_c の圧力振動が励起される。

そして、この励振要素 P 1 の発生時間 $Pw c 1$ （つまり、圧電振動子 2 への供給時間）は、固有振動周期 $T c$ の圧力振動を励起させ得る時間に設定される。圧力振動を効率よく励起させるという目的からすれば、この時間 $Pw c 1$ は、圧力室 1 7 内におけるインクの固有振動周期 $T c$ の設計値以下に設定されることが好ましく、設計値の $1/2$ 以下に設定されるのがより好ましい。

【 0 0 3 2 】

吐出要素 P 3 は、圧力室 1 7 を収縮させることでインクを加圧して、インク滴をノズル開口 1 6 から吐出させる要素である。この吐出要素 P 3 の発生時間 $Pw d 1$ （供給時間）は、インク滴を吐出させるために必要な圧力が得られる時間に設定される。この時間 $Pw d 1$ は、好ましくは、固有振動周期 $T c$ の設計値の $1/2$ 以下に設定される。

【 0 0 3 3 】

第 1 ホールド要素 P 2 は、吐出要素 P 3 の供給開始タイミング、言い換えれば励振要素 P 1 の終端から吐出要素 P 3 の始端までの時間間隔を規定する要素であり、インク量測定段階では複数種類の発生時間 $Pw h 1$ （供給時間）が設定される。即ち、第 1 ホールド要素 P 2 の発生時間 $Pw h 1$ が異なる複数種類の評価パルス $TP 1$ が用いられ、インク量の測定が複数回行われる。

本実施形態では、発生時間 $Pw h 1$ を基準となる第 1 標準時間に設定した第 1 評価パルスと、発生時間 $Pw h 1$ を第 1 標準時間よりも短い第 2 標準時間に設定した第 2 評価パルスと、発生時間 $Pw h 1$ を第 1 標準時間よりも長い第 3 標準時間に設定した第 3 評価パルスとを用い、インク量の測定を 3 回行う。

【 0 0 3 4 】

そして、上記の第 1 標準時間は、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値通りの固有振動周期 $T c$ を有していた場合において、最も吐出インク量が少なくなる時間に設定される。即ち、第 1 ホールド要素 P 2 の発生時間 $Pw h 1$ は、励振要素 P 1 の発生時間との和が、固有振動周期 $T c$ の設計値における $\pm 10\%$ の範囲内に入るように設定される。また、第 2 標準時間は、第 1 標準時間よりも所定時間短い時間に設定され、第 3 標準時間は、第 1 標準時間よりも所定時間長い時間に設定される。

具体的に説明すると、固有振動周期 T_c の設計値が約 $8.4\mu s$ （マイクロ秒）の場合には、図6に示すように、第1標準時間（M）が $4.2\mu s$ であり、第2標準時間（S）が第1標準時間よりも $0.8\mu s$ 短い $3.4\mu s$ であり、第3標準時間（L）が第1標準時間よりも $0.8\mu s$ 長い $5.0\mu s$ である。

【0035】

そして、インク量測定段階では、上記の如く定めた3種類の評価パルスTP1を圧電振動子2に供給する。このような評価パルスTP1が圧電振動子2に供給されると、励振要素P1の供給に伴って圧力室17が膨張し、圧力室17内のインクに圧力振動が励起される。続いて、圧力室17の膨張状態が第1ホールド要素P2の供給時間に亘って維持され、吐出要素P3の供給に伴って圧力室17が収縮し、ノズル開口16からインク滴が吐出される。この吐出されたインク滴を捕集し、電子天秤31を用いて各評価パルスTP1毎の捕集量（重量）を測定する。なお、インク量の測定は、精度や自動化への対応が容易であることから電子天秤31を用いたが、インク量が測定できるものであれば測定手段は電子天秤31に限定されるものではない。

【0036】

このとき、インク滴の吐出量は各評価パルスTP1毎に相違する。例えば、組み立て後の記録ヘッド1が設計値通りの固有振動周期 T_c を有していた場合において第1評価パルスを用いると、図5中に符号Mで示すタイミングで吐出要素P3が供給される。この場合、吐出要素P3によるインクの加圧力が、励振要素P1によって励起されたインクの圧力振動によって相殺されるので、インク滴の吐出量は最も少なくなる。また、第2評価パルスを用いると図5中に符号Sで示すタイミングで吐出要素P3が供給され、第3評価パルスを用いると図5中に符号Lで示すタイミングで吐出要素P3が供給される。これらの場合は、第1評価パルスを用いた場合よりも効率よくインクを加圧できるので、インク量は第1評価パルスよりも増える。

【0037】

また、組み立て後の記録ヘッド1が設計値よりも短い固有振動周期 T_c を有していた場合には、図5中に破線で示すように、吐出インク量が最少となる第1ホ

ールド要素P2の供給時間は、固有振動周期 T_c が設計値通りの記録ヘッド1よりも早くなる。このため、インク量に関しては、第2評価パルスを用いた場合が最も少なくなり、第1評価パルスを用いた場合が2番目に少なくなり、第3評価パルスを用いた場合が最も多くなる。

【0038】

反対に、組み立て後の記録ヘッド1が設計値よりも長い固有振動周期 T_c を有していた場合には、図5中に一点鎖線で示すように、吐出インク量が最少となる第1ホールド要素P2の供給時間は、固有振動周期 T_c が設計値通りの記録ヘッド1よりも長くなる。このため、インク量に関しては、第2評価パルスを用いた場合が最も多くなり、第1評価パルスを用いた場合が2番目に多くなり、第3評価パルスを用いた場合が最も少なくなる。

【0039】

そして、第1周期判定段階では、各評価パルス $TP1$ 毎のインク量に基づいて圧力室17内のインク圧力の固有振動周期を判定する。例えば、図6に示すように、第1評価パルス($P_{wh1} = 4.2 \mu s$)に対応するインク量 I_{w1} と、第2評価パルス($P_{wh1} = 3.4 \mu s$)に対応するインク量 I_{w2} と、第3評価パルス($P_{wh1} = 5.0 \mu s$)に対応するインク量 I_{w3} とを比較することにより、つまり、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期 T_c を判定する。

【0040】

即ち、これらのインク量 I_{w1} 、 I_{w2} 、 I_{w3} を比較した時、インク量 I_{w1} が最も少なく、インク量 I_{w2} 、 I_{w3} がインク量 I_{w1} よりも大きい関係を有する記録ヘッド1の場合(図6に丸印の線分で示す場合)には、上記したように、組立後における記録ヘッド1の固有振動周期 T_c は設計値通りであると判定する。さらに、本実施形態では、インク量 I_{w1} 、 I_{w2} が略等しく、インク量 I_{w3} がインク量 I_{w1} よりも多い記録ヘッド1と、インク量 I_{w1} 、 I_{w3} が略等しく、インク量 I_{w2} がインク量 I_{w1} よりも多い記録ヘッド1とについても、固有振動周期 T_c は設計値通りであると判定している。

【0041】

また、インク量 $Iw2$ が最も少なく、インク量 $Iw1$ が 2 番目に少なく、インク量 $Iw3$ が最も大きい関係を有する記録ヘッド 1 の場合（図 6 に四角印の線分で示す場合）には、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期 Tc は設計値よりも短いと判定する。

また、インク量 $Iw2$ が最も多く、インク量 $Iw1$ が 2 番目に多く、インク量 $Iw3$ が最も少ない関係を有する記録ヘッド 1 の場合（図 6 に×印の線分で示す場合）には、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期 Tc は設計値よりも長いと判定する。

なお、上記以外のパターンが得られた場合にはエラーとして扱い、再測定を促す等の処理を行う。

【0042】

このように、本実施形態では、励振要素 $P1$ から吐出要素 $P3$ までの時間間隔を異ならせた 3 種類の評価パルス $TP1$ を用いてインク滴を吐出させ、各評価パルス $TP1$ とインク量 $Iw1 \sim Iw3$ の相関関係から固有振動周期 Tc を判定するようにしているので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。

【0043】

ランク分け工程では、測定工程（第 1 周期判定段階）の判定結果に基づいて、記録ヘッド 1 を 3 段階の Tc ランクに分類する。即ち、図 7 に示すように、固有振動周期 Tc が設計値通りである場合には標準（def）ランクに分類して Tc ランク $ID=0$ を付与する。また、固有振動周期 Tc が設計値より短い場合には $Tcmin$ ランクに分類して Tc ランク $ID=1$ を付与し、固有振動周期 Tc が設計値より長い場合には $Tcmax$ ランクに分類して Tc ランク $ID=2$ を付与する。そして、本実施形態では固有振動周期 Tc の設計値が約 $8.4 \mu s$ であるので、図 8 に示すように、圧力室 17 内のインクの固有振動周期 Tc が $7.6 \mu s$ 以上 $9.2 \mu s$ 以下である記録ヘッド 1 が標準ランクに分類され、固有振動周期 Tc が $7.6 \mu s$ 未満の記録ヘッド 1 が $Tcmin$ ランクに分類され、固有振動周期 Tc が $9.2 \mu s$ よりも大きい記録ヘッド 1 が $Tcmax$ ランクに分類される。

【0044】

このように、本実施形態の製造方法では、 T_c ランクとして、固有振動周期 T_c が設計値通りである標準ランクと、固有振動周期 T_c が設計値より短い T_{cmin} ランクと、固有振動周期 T_c が設計値より長い T_{cmax} ランクとを設定し、組立後の記録ヘッド1をこれら3つの T_c ランクに分類するようにしたので、 T_c ランク毎に記録用の駆動波形を設定することができ、画質の均一化が容易である。また、固有振動周期 T_c の判定に関し、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔と吐出インク量との相関関係によって行っているため、簡便であり測定自動化への対応も容易である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッド1の分類ができ、量産に適する。

【0045】

そして、上記の T_c ランクは、例えば図9に示すように、記録ヘッド1に設けられたランク表記部材32によって表記される。このランク表記部材32としては、裏面に接着剤を塗布したシール部材やプレート部材が好適に用いられる。また、ランク表記部材32に付されるランク表記情報としては、文字、数字、図形等の記号によって構成されたマーク情報や、スキャナーによって光学的に読み取り可能な符号化情報によって構成することができる。

【0046】

上記のマーク情報としては、 T_c ランクを示す記号（本発明の第1マーク情報に相当。）を用いることができる。例えば、標準ランクの T_c ランクIDが「0」、 T_{cmin} ランクの T_c ランクIDが「1」、 T_{cmax} ランクの T_c ランクIDが「2」であった場合には、マーク情報として「0」、「1」、「2」を用いることができる。同様に、アルファベットも用いることもできる。

【0047】

また、上記のノズル列を複数列備えた記録ヘッド1では、ノズル列同士の T_c ランクの組み合わせを示す記号（本発明の第2マーク情報に相当。）を用いることもできる。例えば、ノズル列を2列備え、各ノズル列が3ランク（標準、 T_{cmin} 、 T_{cmax} ）に分類された記録ヘッド1では、マーク情報を次のように設定することができる。即ち、第1ノズル列と第2ノズル列とが共に標準ランクの場合にはマーク情報として「A」を用い、第1ノズル列が標準ランクであって

、第2ノズル列がT c m i nランクの場合にはマーク情報として「B」を用いる。また、第1ノズル列が標準ランクであって、第2ノズル列がT c m a xランクの場合にはマーク情報として「C」を用いる。以下同様に、9通りのT cランクの各組み合わせについてマーク情報を付与する。このような構成を採ることにより、複数のノズル列を備えた記録ヘッド1においてもランク表記部材32に表記するマーク情報の数を減らすことができ、ランク表記部材32の表記領域を有効利用することができる。例えば、表記領域に他の情報を表記することができる。

【0048】

上記の符号化情報としては、スキャナで読み取られた二値画像情報をT cランクIDに変換し得るパターン画像が用いられる。例えば、複数種類の線幅の平行線で構成されたバーコードが好適に用いられる。このように、ランク表記情報として符号化情報を用いると、符号化情報が記されたランク表記部材32を記録ヘッド1の所定位置に貼設することにより、当該記録ヘッド1のT cランク情報をスキャナやラインセンサによって自動的に読み取らせることが可能になる。このため、記録ヘッド1に適した駆動波形を設定する際において、T cランク情報の読み取り作業が自動化でき、作業の効率化に寄与する。

【0049】

また、上記のT cランクに関し、例えば図10に示すように、T cランクを示すランク識別情報をランク識別情報記憶素子33に記憶させ、このランク識別情報記憶素子33を記録ヘッド1に搭載するように構成してもよい。このランク識別情報記憶素子33は、ランク識別情報を電氣的に読み取り可能に記憶する素子であればよく、例えば、EEPROMやICメモリといった情報の書き換えが可能な不揮発性メモリが好適に用いられる。この構成では、識別情報記憶素子を記録装置に搭載することで、ランク識別情報記憶素子33と記録装置の制御部46（図11参照）とが電氣的に接続されるので、ランク識別情報の読み取りを自動化できる。

【0050】

次に、記録ヘッド1に付されたT cランクの使用方法について説明する。ここで、図11はプリンタやプロッタ等のインクジェット式記録装置の電氣的構成を

説明するブロック図である。

【0051】

例示した記録装置は、プリンタコントローラ41とプリントエンジン42とを備えている。プリンタコントローラ41は、ホストコンピュータ（図示せず）等からの印刷データ等を受信するインターフェース43と、各種データの記憶等を行うRAM44と、各種データ処理のための制御ルーチン等を記憶したROM45と、CPU等からなる制御部46と、発振回路47と、記録ヘッド1へ供給する駆動信号を発生する駆動信号発生回路48と、印刷データをドット毎に展開することで得られた印字データや駆動信号等をプリントエンジン42に送信するためのインターフェース49とを備えている。

プリントエンジン42は、記録ヘッド1と、キャリッジ機構51と、紙送り機構52とから構成されている。記録ヘッド1は、印字データがセットされるシフトレジスタ53と、シフトレジスタ53にセットされた印字データをラッチするラッチ回路54と、電圧増幅器として機能するレベルシフタ55と、圧電振動子2に対する駆動信号の供給を制御するスイッチ回路56と、圧電振動子2とから構成されている。

【0052】

上記の制御部46は、ROM45に記憶された動作プログラムに則って動作し、記録装置の各部を制御する。駆動信号発生回路48は、制御部46によって定められた波形形状の駆動信号COMを発生する。この駆動信号COMとしては、例えば図12に一例を示すように、波形形状を同一にした駆動パルスを複数一連に接続した信号等が用いられる。即ち、この駆動信号COMは、一印刷周期の最初に発生される第1駆動パルスDP1と、この第1駆動パルスDP1に続いて発生される第2駆動パルスDP2と、第2駆動パルスDP2に続いて発生される第3駆動パルスDP3とを備えており、これらの各駆動パルスDP1～DP3を印刷周期T毎に繰り返し発生する。

【0053】

これらの各駆動パルスは、単独でインク滴を吐出可能な信号であり、中間電位VMから最大電位VPまでインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇

させる膨張要素P11と、最大電位VPを所定時間保持する膨張ホールド要素P12と、最大電位VPから最低電位VGまで急勾配で電位を下降させる吐出要素P13と、最低電位VGを所定時間保持する収縮ホールド要素P14と、最低電位VGから中間電位VMまで電位を上昇させる制振要素P15とを含んで構成されている。そして、この駆動パルスが圧電振動子2に供給されると、小ドットを形成し得る量、例えば、13pL程度のインク滴がノズル開口16から吐出される。

【0054】

そして、制御部46（波形形状設定手段）は、記録ヘッド1に付されたTcランクに応じて、収縮ホールド要素P14の発生期間Pwh2、第1駆動パルスDP1の終端から第2駆動パルスDP2の始端までの時間間隔pdiss1、第2駆動パルスDP2の終端から第3駆動パルスDP3の始端までの時間間隔pdiss2を変更することで波形形状の適正化を図り、適正化された駆動信号COMを駆動信号発生回路48から発生させる。

【0055】

例えば、Tcランクが標準の記録ヘッド1については、発生期間Pwh2=4.5 μ s、時間間隔pdiss1=5.1 μ s、時間間隔pdiss2=9.8 μ sにそれぞれ設定した駆動信号COMを発生させる。TcランクがTcminの記録ヘッド1については、発生期間Pwh2=3.3 μ s、時間間隔pdiss1=6.8 μ s、時間間隔pdiss2=11 μ sにそれぞれ設定した駆動信号COMを発生させる。TcランクがTcmaxの記録ヘッド1については、標準ランクと同様に、発生期間Pwh2=4.5 μ s、時間間隔pdiss1=5.1 μ s、時間間隔pdiss2=9.8 μ sにそれぞれ設定した駆動信号COMを発生させる。なお、本実施形態ではTcランクが標準の記録ヘッド1とTcmaxの記録ヘッド1について同じ波形形状が設定されているが、勿論、標準ランクの記録ヘッド1とTcmaxの記録ヘッド1とで別形状の駆動信号COMを設定してもよい。

【0056】

このように、本実施形態では、記録ヘッド1に付されたTcランク毎に駆動信

号COMの波形形状を設定するので、固有振動周期 T_c のばらつきに起因する画質のばらつきを容易に補正できる。

【0057】

なお、記録ヘッド1に付された T_c ランクを制御部46に認識させる手段については、任意の構成を採ることができる。例えば、 T_c ランクIDを表記した場合には、キーボードやタッチパネル等のランク情報入力装置60を用いることで T_c ランクIDを入力できる。また、光学的に読み取り可能な符号化情報を表記した場合には、スキャナーやラインセンサ等のランクID読取装置61（本発明の光学的読取手段に相当）を用いることで T_c ランクIDを光学的に読み取ることができる。さらに、ランク識別情報記憶素子33を用いた場合には、上記したように、ランク識別情報記憶素子33の記憶内容を制御部46から直接読み取らせることができる。

【0058】

ところで、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づき、種々の変形が可能である。以下、変形例について説明する。

【0059】

例えば、上記の実施形態における測定工程では、評価パルス発生回路30と電子天秤31とを用いてインク重量を測定し、このインク重量に基づいて圧力室17内のインクの固有振動周期 T_c を判定していたが、固有振動周期 T_c の測定はこの方法に限定されるものではない。例えば、インク滴の体積を測定し、測定された体積から圧力室17内のインクの固有振動周期 T_c を判定するようにしてもよい。要するに、吐出されたインクの量に基づいて固有振動周期 T_c を判定すればよい。

【0060】

また、吐出されたインク滴の飛行速度を測定し（インク速度測定段階）、測定されたインク速度に基づいて固有振動周期 T_c を判定する（第2周期判定段階）こともできる。即ち、上記した評価パルスTP1を用いた場合、第1ホールド要素P2の供給時間を変えることにより、インク滴の量に比例してインク滴の飛行速度も変化する。即ち、インク量が最少となる供給時間ではインク滴の飛行速度

が最も遅くなり、インク量が増すほど飛行速度が上昇する。従って、インク速度測定段階では、評価信号における励振要素P1の終端から吐出要素P3の始端までの時間間隔Pwh1を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、第2周期判定段階では、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔とインク滴速度との相関関係を判定することで、固有振動周期Tcの測定が行える。

【0061】

そして、この場合においても、評価パルスTP1における励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔Pwh1を、第1標準時間、第2標準時間、及び、第3標準時間に設定し、インク滴速度の測定を3回行うことで測定を簡便に行うことができる。

【0062】

なお、インク滴の飛行速度を測定する速度測定装置としては、飛行速度が測定できればどのような構成であってもよい。例えば、インク滴の飛行軌跡に交差する光線（例えば、レーザー光線）を発生する光線発生機構と、この光線を受光する受光機構と、受光機構からの検出信号に基づきインク滴が吐出された時点から光線を横切るまでの経過時間を計時する計時機構とを備え、計時機構による計時情報に基づいてインク滴の飛行速度を求める速度測定装置が好適に用いられる。

【0063】

また、上記の実施形態では、第1評価パルス、第2評価パルス、及び、第3評価パルスからなる3種類の評価パルスTP1を用いてインク量の測定やインク速度の測定を3回行っていたが、この方法に限定されるものではない。例えば、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔が第2評価パルスよりも短い第4評価パルスと、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔が第3評価パルスよりも長い第5評価パルスとをさらに加えて、5種類の評価パルスTP1を用いて測定を5回行い、その測定結果から固有振動周期Tcを相対的に求めるようにしてもよい。同様に、2種類の評価パルスTP1を用いて測定を2回行い、その測定結果から固有振動周期Tcを相対的に求めるようにしてもよい。

そして、3種類以上の評価パルスTP1を用いて測定を3回以上行った場合には、対象となる記録ヘッド1が、設計値通りの固有振動周期Tcを有するのか、

設計値よりも短い固有振動周期 T_c を有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期 T_c を有するのかを、より明確に把握することができる。

【0064】

また、上記の実施形態は、圧力発生素子として縦振動モードの圧電振動子2を用いた記録ヘッド1を例示したが、本発明は、たわみ振動モードの圧電振動子や横振動モードの圧電振動子を用いた記録ヘッドにも適用できる。また、圧力発生素子は圧電振動子に限定されるものではなく、例えば、磁歪素子や発熱素子であってもよい。以下、発熱素子を用いた記録ヘッドへ本発明を適用した例について説明する。

【0065】

まず、図13から図15を参照して、記録ヘッド70の構成について説明する。例示した記録ヘッド70は、共通インク室71の隔壁の一部を構成するベース板部72と、共通インク室71の深さを確保するための堰部を形成する板状の堰部形成部材73と、圧力室74やインク供給口75となる空部を設けた流路形成基板76と、複数のノズル開口77を列状に開設したノズルプレート78とから構成される。そして、ベース板部72上に堰部形成部材73を接合し、ベース板部72とは反対側の堰部形成部材73の表面に流路形成基板76を接合し、堰部形成部材73とは反対側の流路形成基板76の表面にノズルプレート78を接合して一体化することで作製される。

【0066】

この記録ヘッド70では、共通インク室71と圧力室74との間を狭窄状のインク供給口75で連通している。また、圧力室74は略方形状の空部で作製され、この圧力室74にはノズル開口77が連通している。このノズル開口77は、圧力室74側に向けて拡径した略テーパ形状に形成されており、圧力室74側の開口面積は圧力室74の開口を覆える程度に広く形成されている。このように、例示した記録ヘッド70では、共通インク室71からインク供給口75及び圧力室74を通してノズル開口77に連通するインク流路が、ノズル開口77に対応した数だけ形成されている。そして、ノズル開口77に対向する圧力室74の内壁面には圧力発生素子の一種である発熱素子79が設けられている。

【0067】

この記録ヘッド70でインク滴を吐出させる場合には、図16に示すように、定常状態から発熱素子79を発熱することで、発熱素子79上のインクを沸騰させて気泡80を圧力室74内で膨張させる。即ち、図16(a)に示す定常状態では、発熱素子79を非発熱状態にする。この定常状態では、発熱素子79上に気泡は発生しないのでインク滴は吐出されない。そして、この定常状態から発熱素子79を作動させて発熱させると、図16(b)に示すように、発熱素子79上のインクが沸騰して気泡80が熱によって急速に膨張し、圧力室74内のインクを加圧する。その結果、ノズル開口77から押し出されたインクがインク滴となって飛翔する。

【0068】

このような構成の記録ヘッド70について圧力室74内のインク圧力の固有振動周期 T_c を測定するには、例えば、図17に示す評価駆動信号TD（本発明の評価信号の一種）を評価信号発生回路（評価信号発生手段の一種、図示せず。）から発生させて記録ヘッド70に供給してインク滴を吐出させる。即ち、この評価駆動信号TDは、圧力室74内のインクに固有振動周期 T_c の圧力振動を励起させる励振要素P21を含む励振パルスTP2と、この励振パルスTP2よりも後に発生されてノズル開口77からインク滴を吐出させる吐出要素P22を含む吐出パルスTP3とを含んでいる。そして、この評価信号でも、励振要素P21から吐出要素P22までの時間間隔を変えることで、上記した実施形態と同様にインク量が変化する。従って、評価信号における励振要素P21から吐出要素P22までの時間間隔 d_{isw} を変えてインク量の測定を複数回行い、時間間隔 d_{isw} とインク量又は飛行速度との相関関係から固有振動周期 T_c を測定することができる。

【0069】

そして、測定された固有振動周期 T_c に基づき、組立後の記録ヘッド70をランク分けすることで、 T_c ランク毎に記録用の駆動信号COMを設定することができ、画質の均一化を容易に行うことができる。また、 T_c ランクの分類も簡便である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッド70が分類でき、量産

に適する。

【0070】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、以下の効果を奏する。

即ち、本発明の製造方法では、組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、測定工程で測定された固有振動周期に基づき、測定した記録ヘッドをランク分けするランク分け工程を経るので、組立後の記録ヘッドは固有振動周期の長さに応じてランク分けされる。そして、記録ヘッドの使用時においては、記録ヘッド毎に付されたランクに基づいて駆動信号の波形形状等を設定できるので、設定作業の容易化が図れ量産に適する。この場合において、各記録ヘッド毎の専用波形を使用しないので、効率が良い。さらに、製造過程での個体差を補正できるので、歩留まりの向上が図れる。

【0071】

また、測定工程をインク量測定段階と第1周期判定段階とから構成し、インク量測定段階では評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、第1周期判定段階では励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定するようにした場合には、励振要素から吐出要素までの時間間隔に応じて変化するインク吐出量に基づいて固有振動周期が測定できるので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッドが分類でき、量産に適する。

【0072】

また、インク量測定段階において、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最少インク量が得られる第1標準時間、第1標準時間よりも時間間隔を短く設定した第2標準時間、及び、第1標準時間よりも時間間隔を長く設定した第3標準時間を少なくとも含む複数種類設定し、インク量の測定を3回以上行うようにした場合には、各測定結果とインク量との相関関係に基づき、測定対象の記録ヘッドが設計値通りの固有振動周期を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期を有するのか、それとも設計値よりも長

い固有振動周期を有するのかを、より明確に把握することができる。

【0073】

また、測定工程をインク速度測定段階と第2周期判定段階とから構成し、インク速度測定段階では評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、第2周期判定段階では励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク滴速度との相関関係から固有振動周期を判定するようにした場合には、励振要素から吐出要素までの時間間隔に応じて変化するインク滴速度に基づいて固有振動周期が測定できるので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッドが分類でき、量産に適する。

【0074】

また、インク速度測定段階において、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最低インク速度が得られる第1標準時間、第1標準時間よりも時間間隔を短く設定した第2標準時間、及び、第1標準時間よりも時間間隔を長く設定した第3標準時間を少なくとも含む複数種類設定し、インク滴速度の測定を3回以上行うようにした場合には、各測定結果とインク量との相関関係に基づき、測定対象の記録ヘッドが設計値通りの固有振動周期を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期を有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期を有するのかを、より明確に把握することができる。

【0075】

また、励振要素の供給時間を圧力室内におけるインクの固有振動周期の設計値以下に設定した場合には、測定工程において圧力振動を効率よく励起させることができ、測定の確実性を高めることができる。

【0076】

また、ランク分け工程で付与されたランクを記録ヘッドに表記した場合には、表記されたランクに基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。

【0077】

また、ランク分け工程で付与されたランクを示すランク識別情報が電氣的に記

憶されたランク識別情報記憶素子を備えて記録ヘッドを構成した場合には、記憶されたランク表記情報に基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、識別情報記憶素子を記録装置に電氣的に接続することで、ランク識別情報の読み取りを自動化することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

圧電振動子を備えた記録ヘッドの断面図である。

【図 2】

図 1 の記録ヘッドにおける流路ユニットの部分を拡大して示した図である。

【図 3】

測定工程で使用する装置を説明する図である。

【図 4】

評価パルス発生回路から発生される評価パルスを説明する図である。

【図 5】

励振要素を供給した際の圧力室の圧力変動を説明する図である。

【図 6】

第 1 ホールド要素の発生時間 P_{wh1} とインク量との相関関係を説明する図である。

【図 7】

各発生時間 P_{wh1} 毎のインク量と T_c ランク ID との関係を説明する図である。

【図 8】

T_c ランク ID と固有振動周期 T_c との関係を説明する模式図である。

【図 9】

ランク表記部材を設けた記録ヘッドを説明する図である。

【図 10】

ランク識別情報記憶素子を設けた記録ヘッドを説明する図である。

【図 11】

記録装置の構成を説明するブロック図である。

【図 1 2】

駆動信号発生回路から発生される駆動信号を説明する図である。

【図 1 3】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 1 4】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 1 5】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 1 6】

発熱素子を備えた記録ヘッドの動作を説明する図であり、（a）は定常状態を、（b）は発熱状態をそれぞれ示す。

【図 1 7】

発熱素子を備えた記録ヘッド用の評価駆動信号を説明する図である。

【符号の説明】

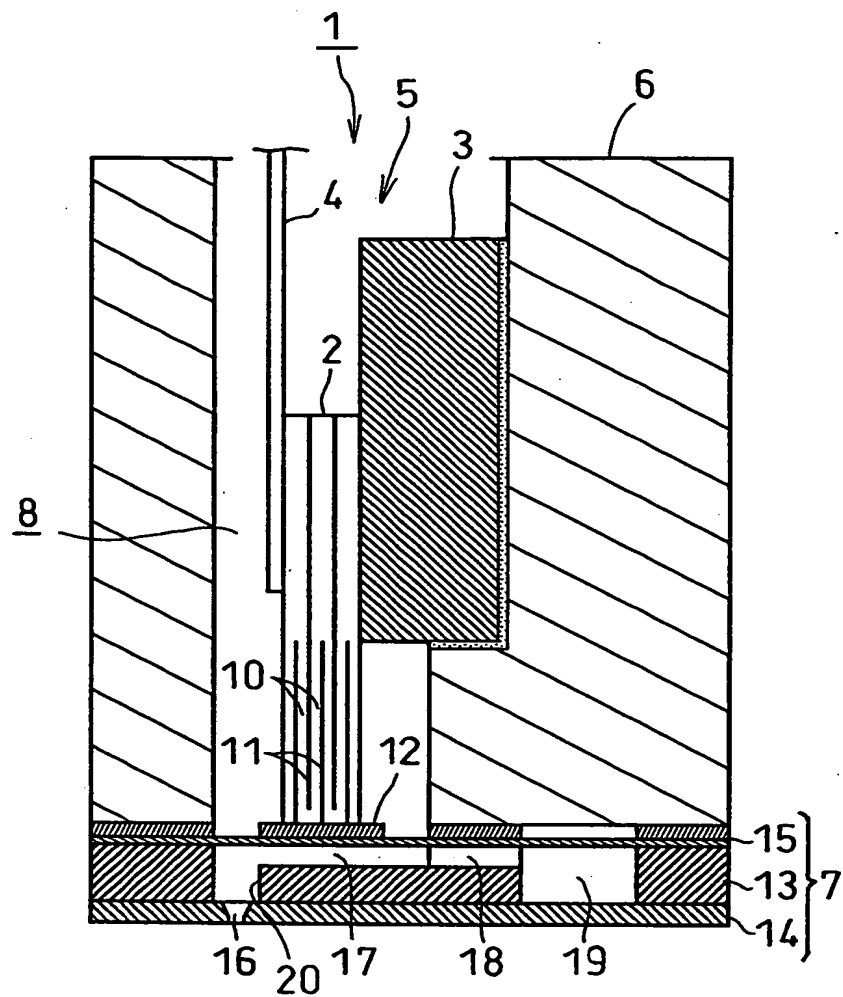
- 1 インクジェット式記録ヘッド
- 2 圧電振動子
- 3 固定板
- 4 フレキシブルケーブル
- 5 振動子ユニット
- 6 ケース
- 7 流路ユニット
- 8 収納空部
- 10 圧電体
- 11 内部電極
- 12 島部
- 13 流路形成基板
- 14 ノズルプレート
- 15 弾性板

- 1 6 ノズル開口
- 1 7 圧力室
- 1 8 インク供給口
- 1 9 共通インク室
- 2 0 堰部
- 2 1 ノズル連通口
- 2 2 ステンレス鋼板
- 2 3 樹脂フィルム
- 3 0 評価パルス発生回路
- 3 1 電子天秤
- 3 2 ランク表記部材
- 3 3 ランク I D 記憶素子
- 4 1 プリンタコントローラ
- 4 2 プリントエンジン
- 4 3 インターフェース
- 4 4 R A M
- 4 5 R O M
- 4 6 制御部
- 4 7 発振回路
- 4 8 駆動信号発生回路
- 4 9 インターフェース
- 5 1 キャリッジ機構
- 5 2 紙送り機構
- 5 3 シフトレジスタ
- 5 4 ラッチ回路
- 5 5 レベルシフタ
- 5 6 スイッチ回路
- 6 0 ランク情報入力装置
- 6 1 ランク情報読取装置

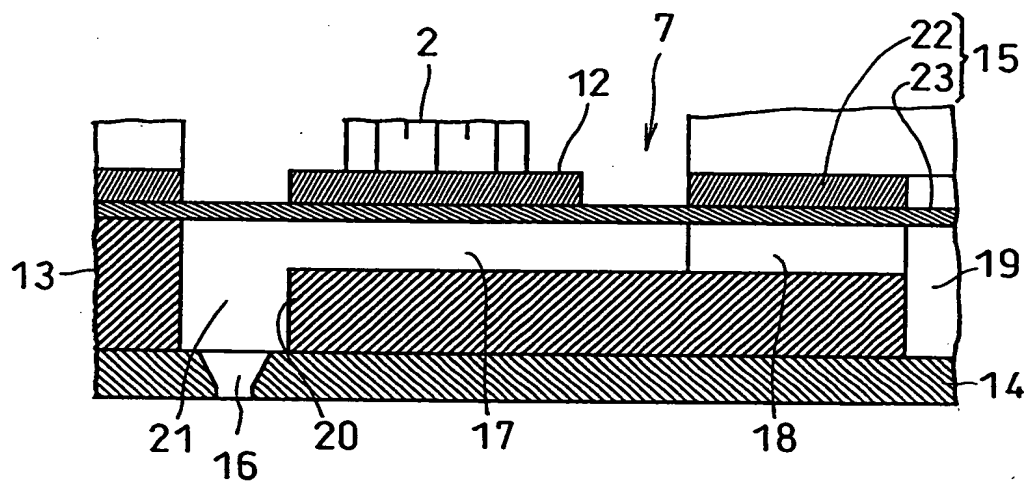
- 70 記録ヘッド
- 71 共通インク室
- 72 ベース板部
- 73 堰部形成部材
- 74 圧力室
- 75 インク供給口
- 76 流路形成基板
- 77 ノズル開口
- 78 ノズルプレート
- 79 発熱素子
- 80 気泡

【書類名】 図面

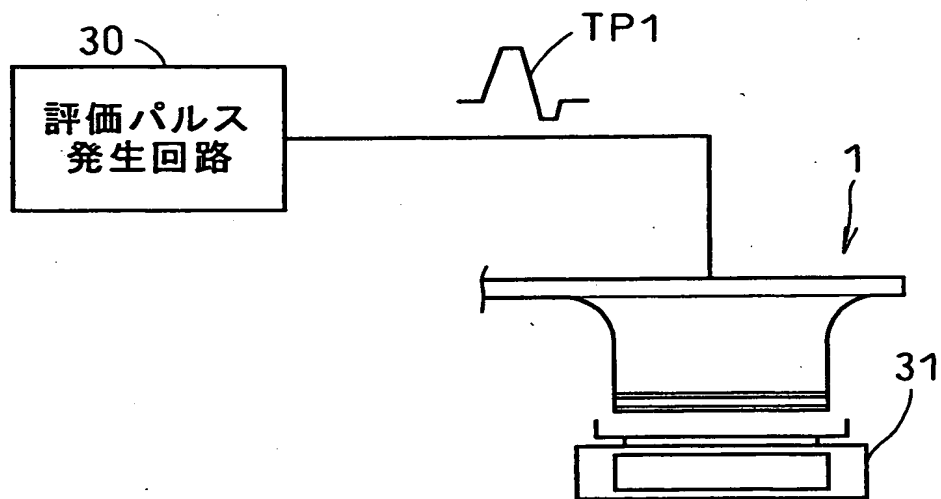
【図 1】



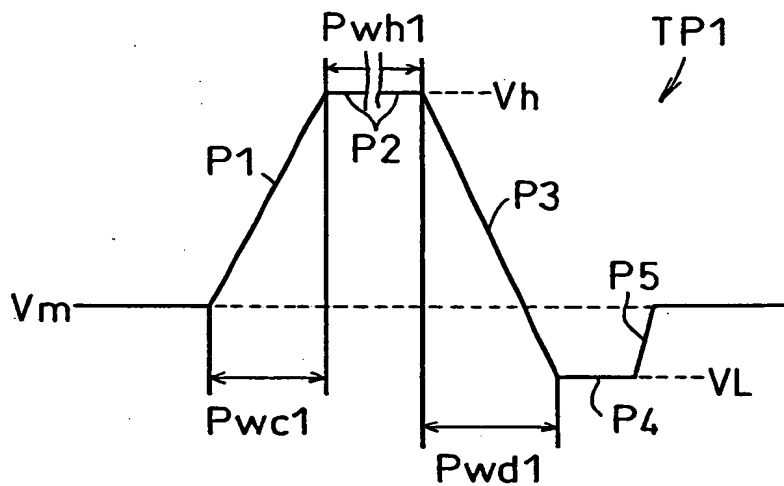
【図2】



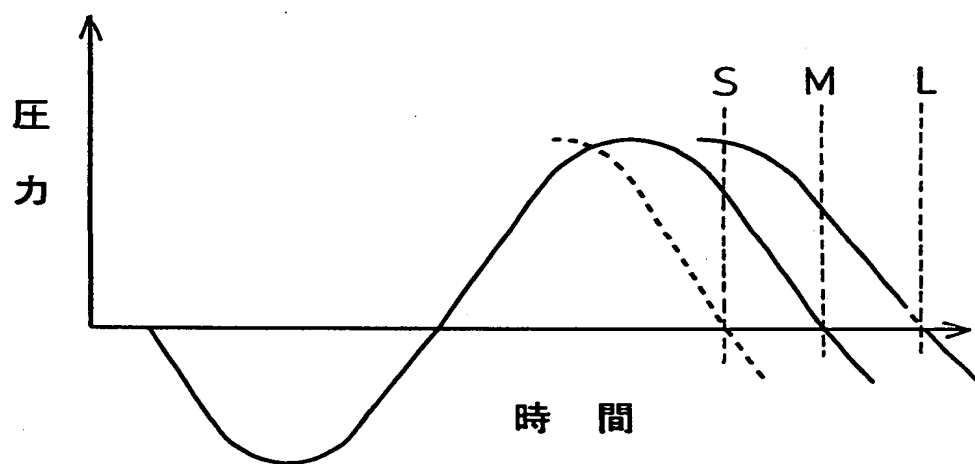
【図3】



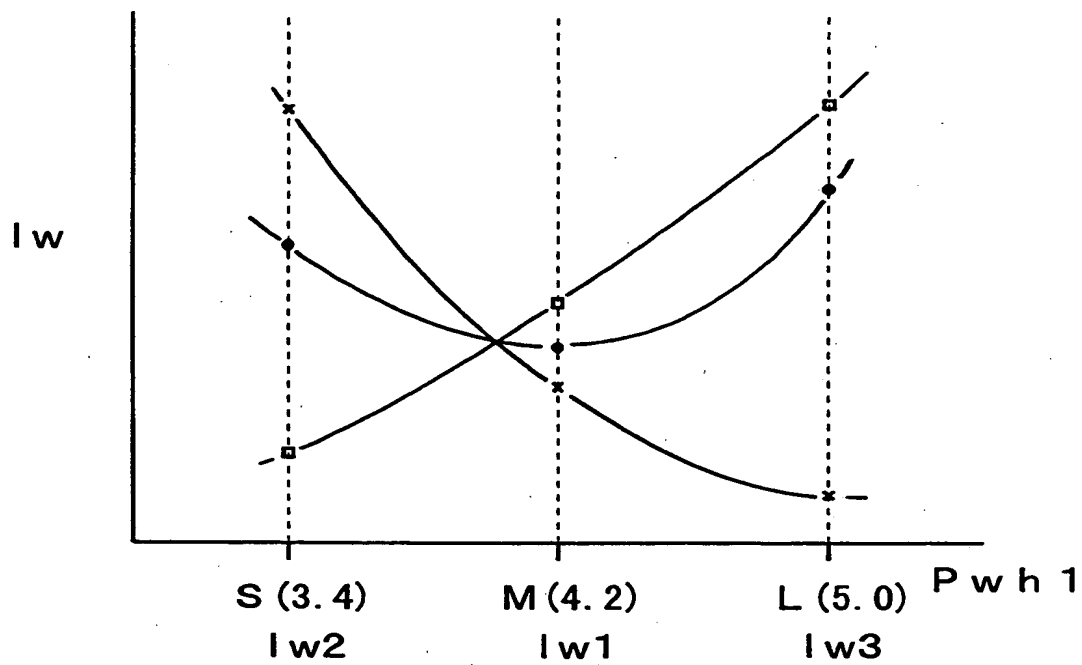
【図4】



【図5】



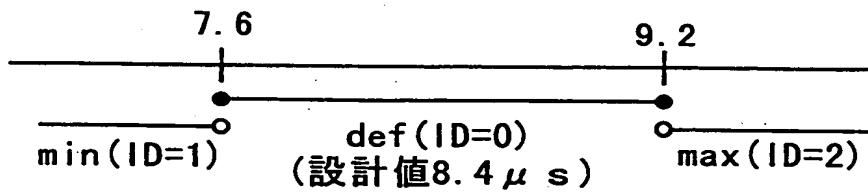
【図6】



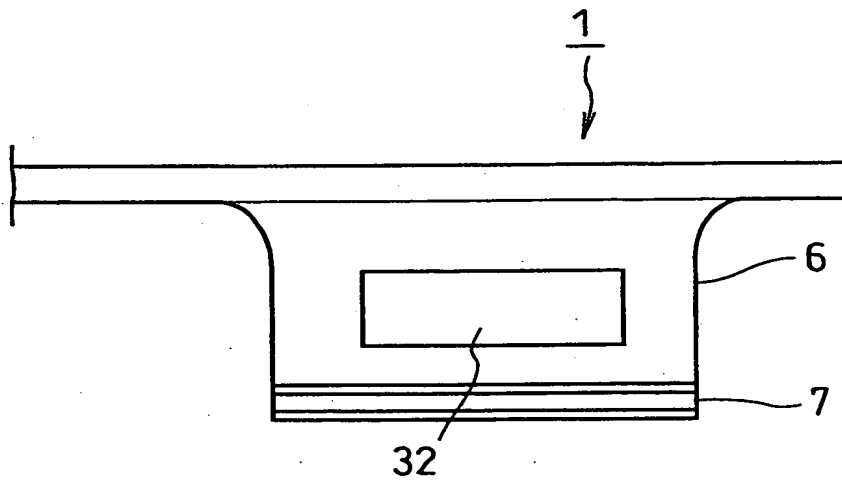
【図7】

		$ w $		
Tc ランク D	0	$ w2 > w1 < w3 $		
		$ w2 > w1 = w3 $		
		$ w2 = w1 < w3 $		
	1	$ w2 < w1 < w3 $		
	2	$ w2 > w1 > w3 $		
	エラー	$ w2 = w1 = w3 $		
		$ w2 = w1 > w3 $		
		$ w2 < w1 = w3 $		
		$ w2 < w1 > w3 $		

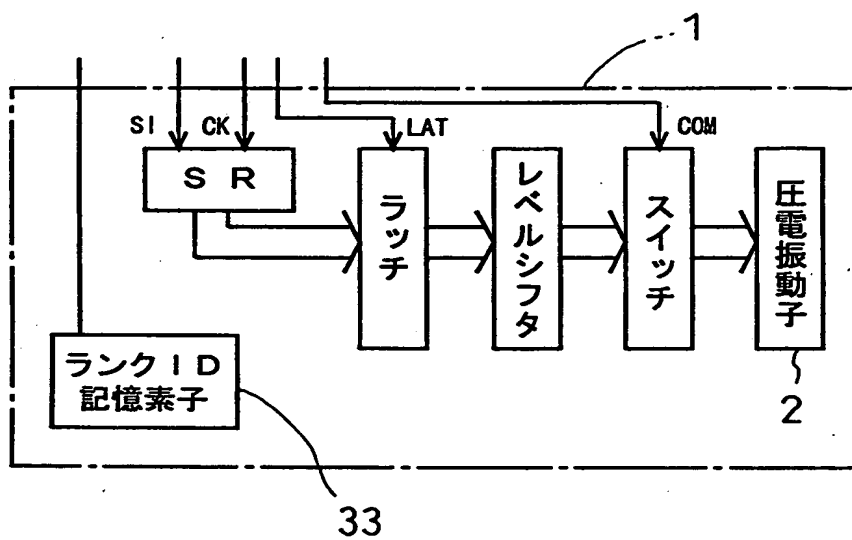
【図 8】



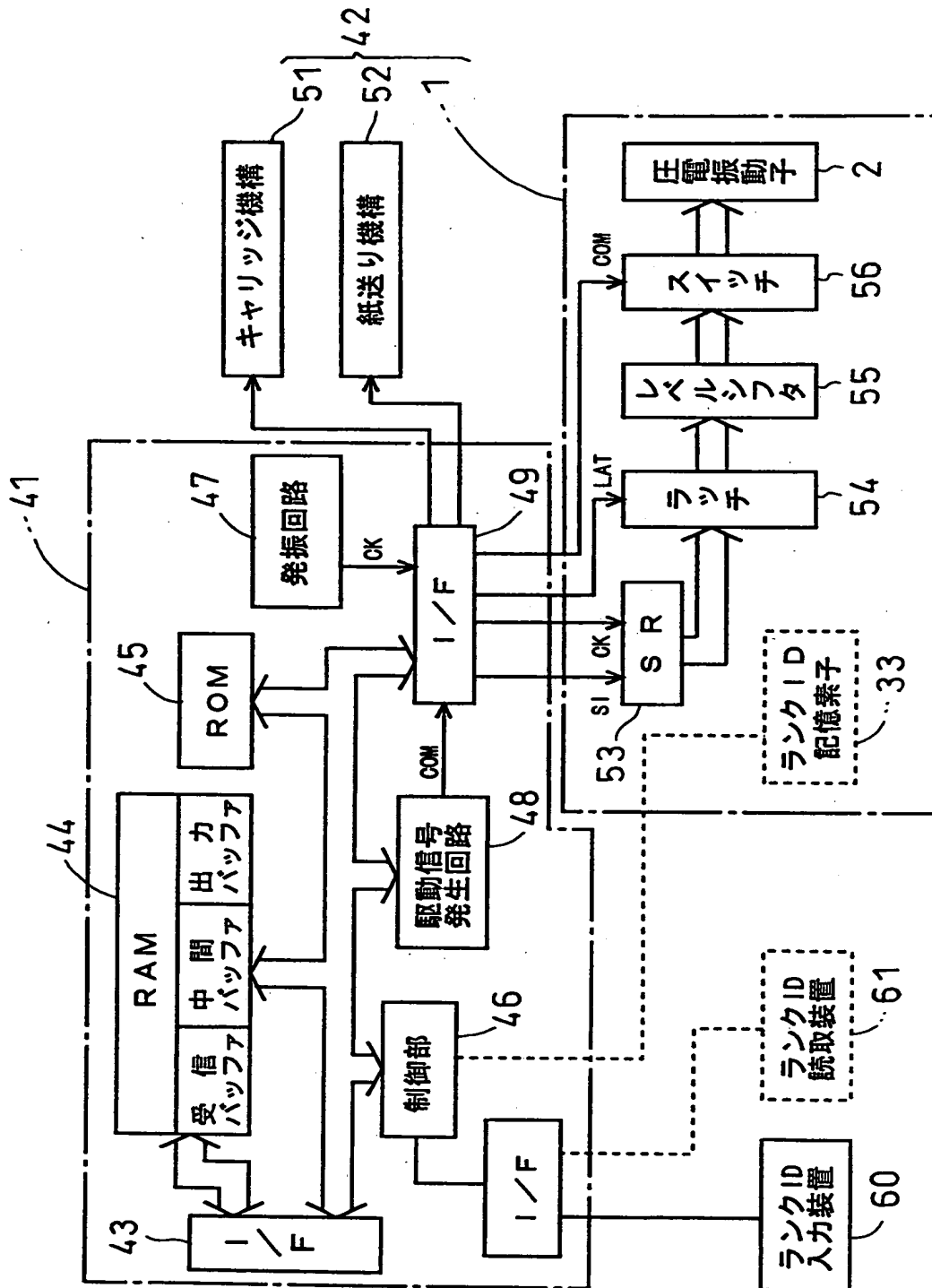
【図 9】



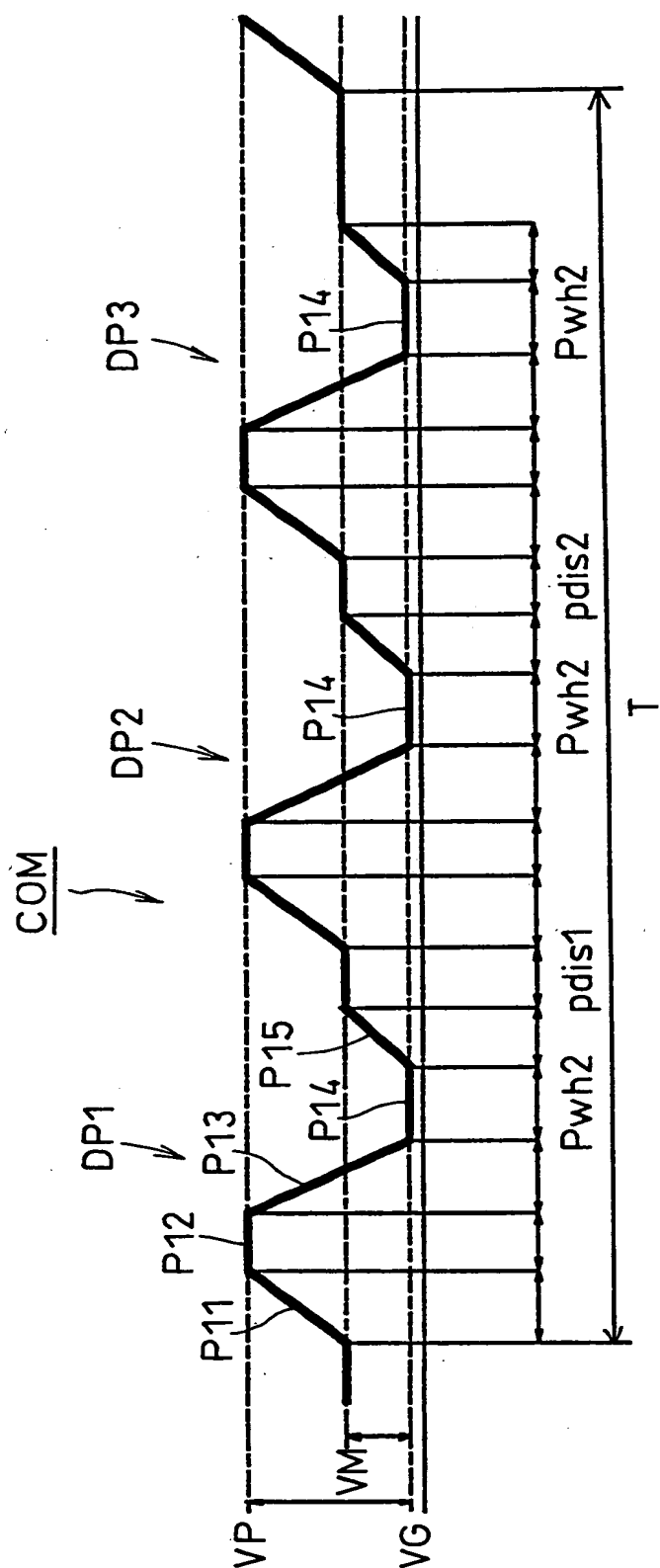
【図 1 0】



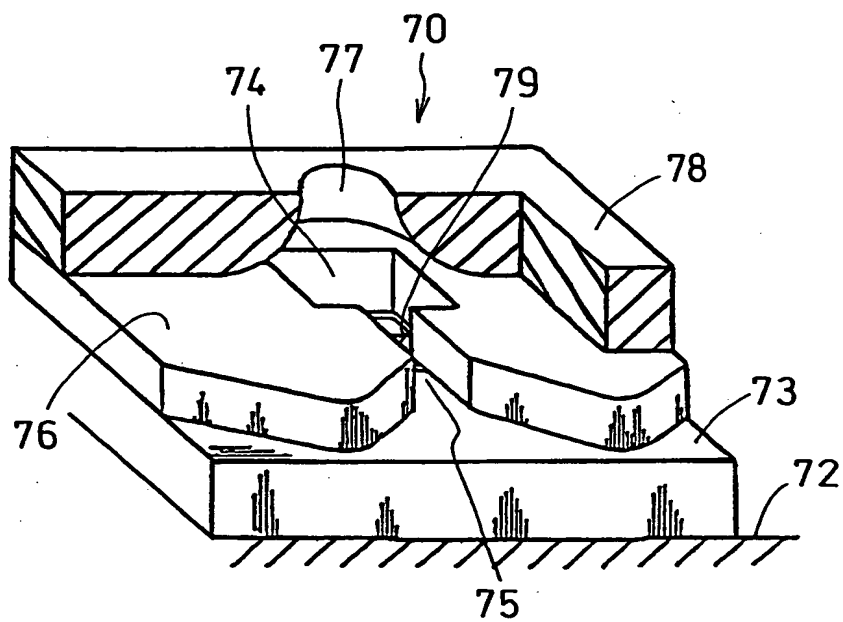
【図11】



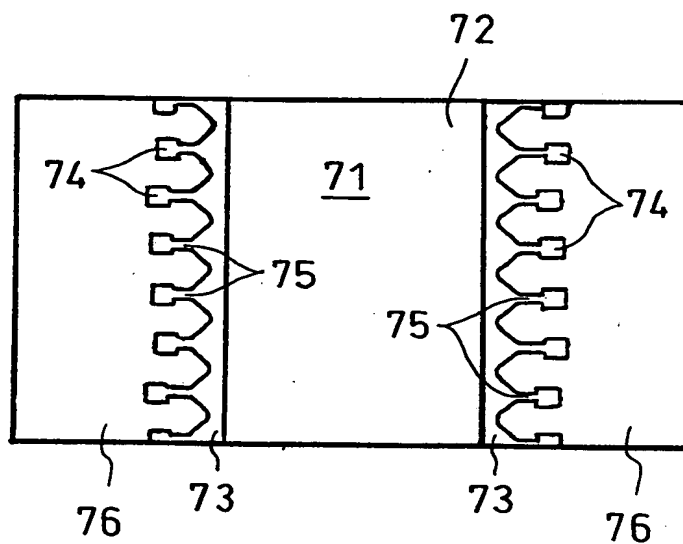
【図 12】



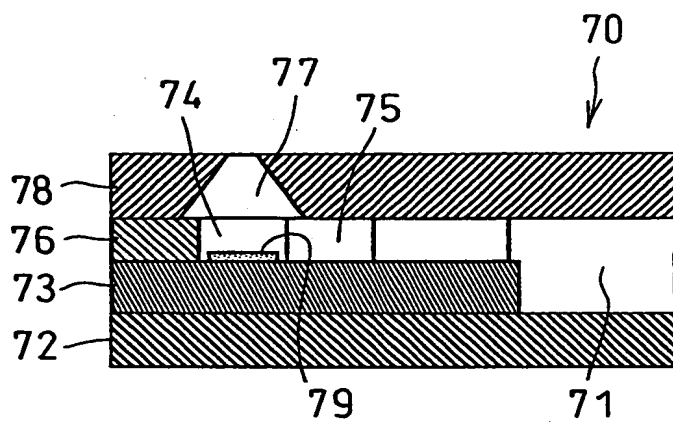
【図13】



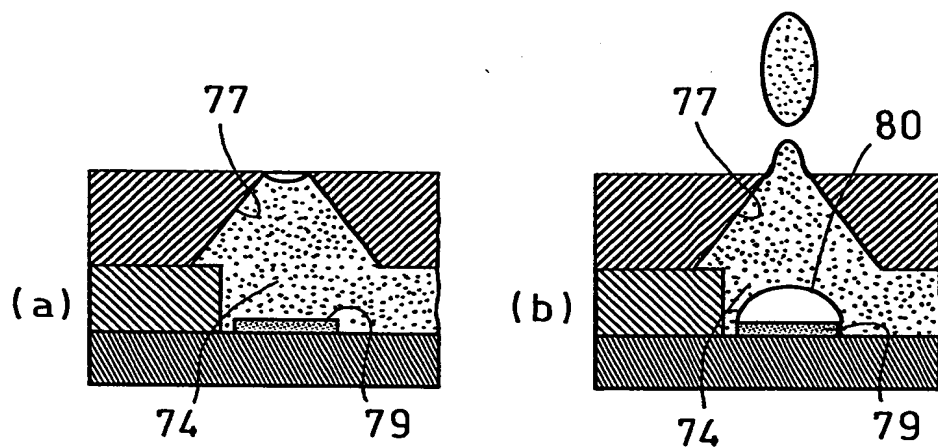
【図14】



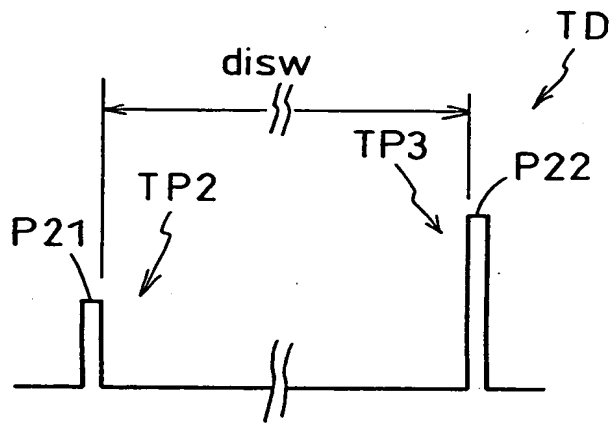
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 量産に適したインクジェット式記録ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、測定工程で得られた固有振動周期に基づき、組立後の記録ヘッドをランク分けするランク分け工程を経る。測定工程では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定する。

【選択図】 図6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社